

2. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских, М.М. Фаттахов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 215 с

3. Катнова А.А., Распутин А.И., Булдаков С.И. Применение пористо-мастичного асфальтобетона в дорожном строительстве // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. С. 173–175.

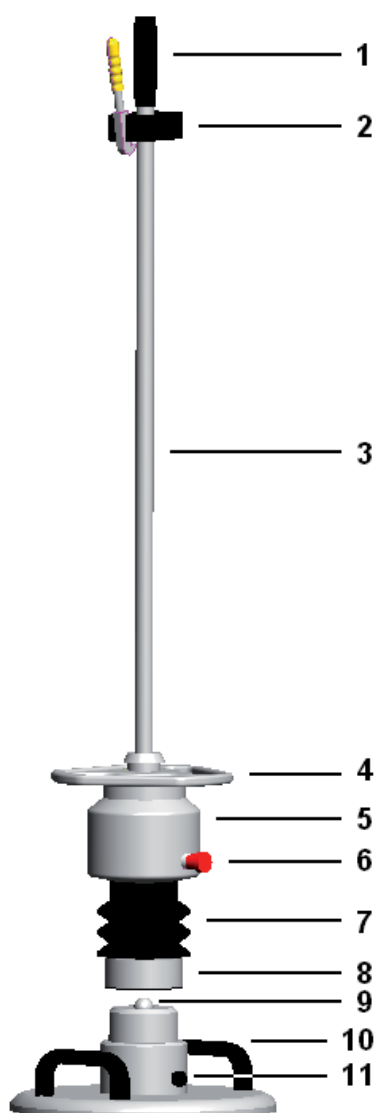
УДК 625.7/.8

Маг. Д.В. Репников
Рук. С.А. Чудинов
УГЛТУ, Екатеринбург

ДИНАМИЧЕСКИЙ ПЛОТНОМЕР ZORN ZFG ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВ

Грунты являются самым распространенным дорожно-строительным материалом. Из них возводятся насыпи, дамбы, бермы, банкеты. Грунты являются также основанием для всех дорожных конструкций и сооружений. Свойства и характеристики грунтов являются исходной информацией для расчетов по обеспечению устойчивости сооружений. От качества уплотнения зависит не только прочность грунта и его устойчивость к нагрузкам, но и срок службы всего сооружения. Для определения степени уплотнения грунтов существуют стандартные методики и оборудование, однако в большей мере они применяются для грунтов, не содержащих крупные зерна. Контроль уплотнения крупнообломочных грунтов является актуальной задачей в современном строительстве. В настоящее время существует ряд приборов для определения коэффициента уплотнения крупнообломочных грунтов, одним из которых является динамический плотномер ZORN ZFG.

Использование динамического плотномера ZORN ZFG (рисунок) позволяет определить степень уплотнения грунтов различного гранулометрического состава. Производитель плотномера – немецкая компания ZORN Instruments, которая более 20 лет занимается разработкой и производством оборудования для контроля характеристик грунтов методом динамического нагружения. По всему миру эксплуатируется более 10 000 плотномеров грунта серии ZFG [1]. Наиболее распространенными областями применения плотномера ZORN ZFG являются автомобильные дороги, улицы и магистрали, аэродромы, земляные дамбы, насыпи железных дорог и фундаменты зданий.



Устройство прибора ZORN ZFG:

- 1 – рукоятка;
- 2 – механизм фиксации и сброса груза;
- 3 – направляющая штанга (ось);
- 4 – эргономичное кольцо захвата;
- 5 – падающий груз;
- 6 – предохранитель;
- 7 – амортизатор;
- 8 – устройство защиты от опрокидывания;
- 9 – центрирующий шарик;
- 10 – держатель;
- 11 – сенсорная втулка в нагрузочной плите

Принцип работы ZORN ZFG основан на методе «падающего груза», который имитирует проезд автомобиля по дорожному покрытию. Прибор состоит из механического ударного устройства и электронного блока. Принцип работы измерителей заключается в измерении амплитуды полной осадки (перемещения) S грунта под круглым штампом (платформой, плитой) при воздействии на него ударной силы (нагрузки) F . Во время удара электронный блок измерителя автоматически записывает сигнал с датчика перемещения. Одновременно с этим микропроцессор производит двойное интегрирование сигнала ускорения и вычисляет амплитуду осадки грунта. По формуле, связывающей измеренную величину амплитуды полной осадки (перемещения) S грунта и ударную силу (нагрузку) F , в электронном блоке вычисляется динамический модуль упругости E_{vd} , характеризующий деформативность грунта. Далее по таблице корреляции вычисляется коэффициент уплотнения в зависимости от вида грунта и динамического модуля упругости (таблица).

Зависимость коэффициента уплотнения от динамического модуля упругости и вида грунта по прибору ZORN ZFG

Вид грунта	Динамический модуль упругости, E_{vd} , MN/m ²	Коэффициент уплотнения, K_u
Каменистые грунты (GW, GI); Песчано-гравийная смесь; Щебень (5-20, 20-40, 40-70)	≥ 60	$\geq 1,03$
	≥ 50	$\geq 1,00$
	≥ 40	$\geq 0,98$
	≥ 35	$\geq 0,97$
Песчаные грунты (GE, SE, SW, SI); Крупнозернистый песок; Мелкозернистый песок	≥ 40	$\geq 1,00$
	≥ 35	$\geq 0,98$
	≥ 32	$\geq 0,97$
Грунты смешанные и мелкой фракции	≥ 25	$\geq 1,00$
	≥ 15	$\geq 0,97$
	≥ 10	$\geq 0,95$

Область применения прибора включает крупнозернистые и смешанные грунты с максимальным размером фракции 63 мм, не связанные несущие слои и закладочные материалы. Прибор применяется при горных, земляных и дорожно-строительных работах. Его использование предназначено прежде всего для документирования результатов измерения и для внутреннего контроля качества выполняемых работ [2].

Использование динамического плотномера ZORN ZFG дает множество преимуществ: отсутствие необходимости использования нагрузочной опоры (грузового автомобиля), необходимого при статической дисковой проверке, и штатива для измерения просадки грунта; возможность проведения испытаний в стесненных условиях, таких как: прокладка железнодорожного пути и дорожных траншей, при забутовках, в буровых скважинах и других труднодоступных местах; незначительный размер занимаемой площади и малая масса испытательного прибора; минимальные затраты времени на проведение измерений, примерно 2 минуты на одно измерение.

Библиографический список

1. ZORN Instruments. Динамические плотномеры грунта ZFG-3000 и ZFG-3.0 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zfg-3000.ru/index.php> (дата обращения 12.12.2018 г.).
2. Руководство по эксплуатации измерителя динамического модуля упругости грунтов ZORN ZFG 3.0.